Botanisches Institut der Universität Würzburg

STANFORD MEDICAL LIBRARY
2395 SACRAMENTO ST.
SAN FRANCISCO 15, CALIF.

Soziologische und ökologische Studien über die Steppenheiden Mainfrankens

Tag der mündl. Prüfung:
15. Dez. 1954

(Auszug aus der Inaugural-Dissertation)

von

Apotheker Erwin Felser
Fürth

Dezember 1954

Tag der mündl. Prüfung:

15. Dez. 1954

A. Planzensoziologische Ergebnisse.

Steppenheide im engeren Sinn ist ein meist offener steppenartiger Trockenrasen, dessen Vegetation durch lichtbedürftige Xerophyten charakterisiert wird. Im weiteren Sinn zählt man zur Steppenheide auch den Steppenheidewald. Wie schon der Name ausdrückt, steht diese Gesellschaft in Beziehung zum Trockenrasen (Brometalia-Gesellschaften) wie zum geschlossenen Wald (Fagetalia und Quercetalia pubesc. petr.-Gesellschaften), und zwar nicht nur als räumlicher Übergang, sondern auch in floristisch-soziologischer und ökologischer Hinsicht. Der Steppenheidewald ist ein lichter, trockener, schlechtwüchsiger Wald mit reicher Kraut- und meist auch gut entwickelter Strauchschicht. Wegen der Seltenheit nicht in Kultur genommener sonnseitiger Steilhänge und der besonderen ökologischen Ansprüche der Pflanzen findet man meist nur kleine Bestände zwischen Trockenrasen und hochwüchsigem Wald.

Die Steppenheidewälder können in zwei Assoziationen untergegliedert werden. Die eine, das Dictamno-Sorbetum, wächst nur auf Kalkrohboden mit mehr oder weniger Grobschuttgehalt, die andere, das Querceto-Potentilletum albae, auf basenärmeren, meist sandhaltigen Böden. An erlesenen Assoziationscharakterarten stellt das Dictamno-Sorbetum: Coronilla coronata, Dictamnus albus, Melampyrum cristatum und Thesium bavarum, an anderen noch Sorbus Aria, Lithospermum purpureo-coeruleum, Anemone silvestris und Thalictrum minus var. Jacquinianum Kch. Die Baumschicht wird von der Elsbeere (Sorbus torminalis), der Mehlbeere (S. Aria) und anderen Sorbus Arten (S. domestica, S. Aria x torminalis), dem Feldahorn (Acer campestre) und von beiden Eichen (Quercus Robur und petraea) gebildet. Auch die Föhre (Pinus silvestris und P. nigricans), Linde (Tilia cordata), Rotbuche (Fagus silvatica) und Hainbuche (Carpinus betulus) sind anzutreffen. Während aber das Dictamno-Sorbetum mit Föhren einen Wald bildet, der reich ist an Trockenrasenarten, bevorzugen Rot- und Hainbuche mehr den frischeren Teil der Gesellschaft, nämlich den Übergang zum Querceto-Carpinetum. Als Seltenheit ist der dreilappige Ahorn (Acer monspessulanum) hervorzuheben, dessen östlichstes Vorkommen im Gebiet um Randersacker und im Saaletal bei Bad Kissingen ist. Die Bäume werfen oft einen großen Teil ihrer Blätter während längerer Trockenperioden ab, um die Transpirationsfläche herabzusetzen. Dies geschieht ohne vorhergehendes Vergilben, besonders bei Mehl- und Elsbeere, aber auch andere Bäume werden davon betroffen. Von den Sträuchern sind besonders Berberis vulgaris, Pyrus Pyraster, Ligustrum vulgare, Viburnum Lantana und die seltenen Cytisus nigricans, Cornus Mas

und Laburnum Anagyroides hervorzuheben, dann die ständigen Begleiter Prunus spinosa, Cornus sanguinea, Crataegus Arten, ferner Frangula Alnus (auf meist tiefgründigerem, basenärmeren und mindestens zeitweise feuchtem Boden mit hohem Tongehalt), Rhamnus catharticus, Corylus Avellana u. a. m. Der Wald wird meist als Nieder- oder Mittelwald genutzt, wobei ein Dominieren der Hasel angibt, daß man es hier mit einer sehr kurzen Umtriebszeit zu tun hat.

Das Querceto-Potentilletum albae ist gekennzeichnet durch das Fehlen der Assoziationscharakterarten der eben beschriebenen Gesellschaft, weiterhin durch das Auftreten von Trifolium alpestre, der seltenen Potentilla alba und schließlich durch die im mainfränkischen Gebiet fast nur auf Keuper vorkommenden Arten Vicia cassubica und Viscaria vulgaris. Jede dieser beiden Trockenwaldgesellschaften kann in drei Subassoziationen untergeteilt werden, in eine typische, eine an Trockenrasen reiche und schließlich in eine, die mehrere Arten der mesophilen Laubmischwälder (Fagetalia) in sich birgt. Beim Übergang vom Dictamno-Sorbetum zum Querceto-Carpinetum tritt meist Lithospermum purpureo-coeruleum mit einer Deckung bis zu 80% der Fläche auf.

Für die Kennzeichnung der Bodenansprüche der untersuchten Gesellschaften erwies sich neben der pH-Messung und der Karbonatbestimmung eine neu eingeführte Verhältniszahl als sehr prägnant: Das Verhältnis V der Wasserstoffionenkonzentrationen eines mit einer bestimmten Säuremenge behandelten Bodens und eines unbehandelten Bodens. Die Verhältniszahl ist klein bei noch unentwickelten Kalkböden, groß bei ausgewaschenen Lehmen und Sanden. Bei der ökologischen Reihe an Trockenrasenarten reiches Dictamno-Sorbetum : Dictamno-Sorbetum typicum : frischem Dict.-Sorb. : Lithospermum Facies : Querceto-Carpinetum mit wärmeliebenden Arten : Querceto-Carpinetum typicum ist sie 2,0 : 2,6 : 4,3 : 16,5 : 29,6 : 48,1.

Die natürliche Entwicklung phanerogamer Pflanzengesellschaften nimmt im Muschelkalkgebiet ihren Ausgang von der Melica ciliata-Teucrium Botrys-Assoziation. Diese bildet sich auf Block- und Gesteinshalden, wie sie natürlich durch Felsstürze oder künstlich durch Steinbrüche oder durch Ansammlung der Steine zu Lesesteinhaufen entstehen. Durch Pflanzenreste und durch den Staub, den der Wind herbeiträgt, werden die Lücken zwischen den einzelnen Steinen allmählich gefüllt. Dann wachsen die ersten Büsche, besonders Prunus spinosa. Durch die leichte Schattenwirkung der Schlehe werden die Temperaturextreme gemildert und infolge der größeren Windruhe bleibt mehr Feinerde liegen. Allseits wird dieses Stadium durch Vorherrschen von Brachypodium pinnatum angezeigt. Mit ihm wandern auch die Trockenwaldpflanzen ein, das Schlehen-Gebüsch wird durch Cornus sanguinea und andere verdrängt und während

dieser Zeit erscheinen da und dort die ersten Bäume, so Pinus silvestris, beide Quercus-Arten, Acer campestre und monspessulanum. Einstweilen noch niedrig, teils buschförmig und schwer vom Wind mitgenommen, oft von unten an beastet, zeigen sie aber bereits an, wer schließlich Sieger wird: der Trockenwald. Diese natürliche Folge wird oft vom Menschen gestört (z. B. durch Beweidung), so daß sie auf einer früheren Stufe stehenbleibt. Andererseits versucht aber auch der Mensch des öfteren die Entwicklung durch Baumpflanzung zu beschleunigen. Wie oben angegeben, ist Pinus silvestris einer der ersten Bäume, die bei der natürlichen Succession auftreten. Es ist deshalb nicht verwunderlich, daß Aufforstungen von Trockenrasen mit Pinus silvestris und der aus Südosteuropa stammenden Pinus nigricans noch am besten gelingen, während Aufforstungen mit Eiche des öfteren und mit Buche fast immer mißlingen.

B. Ökologische Ergebnisse.

Im Jahre 1952 hat der Verfasser über 1000 Evaporationsmessungen mit Piche-Evaporimetern durchgeführt. Ihre Auswertung zeigt

1) Die Evaporation in mehrschichtigen Gesellschaften, wie sie der Wald darstellt, hat zwischen Tag und Nacht ausgeglichenere Werte als einschichtige Gesellschaften.

2) An schönen Tagen steigen die Werte der Evaporation vom Querceto-Carpinetum→Dictamno-Sorbetum→Carex humilis-Trinia glauca-Assoziat.→Seslerietum. Dabei ist das Schlehengebüsch ein Zwischenglied zwischen Trockenrasen und Waldgesellschaft, nicht nur floristisch, sondern auch hinsichtlich der Evaporation. Bei einer Gegenüberstellung von 74 Messungen in der Zeit von 15—16 Uhr (bei sonnigem Wetter) ergab sich folgendes Verhältnis 1 : 1,2 : 1,3 : 2,0 (Dictamno-Sorbetum 1 gesetzt) in der Folge Dictamno-Sorbetum : Prunus spinosa-Gebüsch : Mesobromion : Seslerietum. Erst unter Gebüsch können die meisten Charakterarten der Quercetalia pubescentis-petraeae gedeihen. Hier kommen auch die Baumkeimlinge (Sorbus Aria, S. torminalis, Pinus silvestris, beide Quercus-Arten u. a.) durch, während ein unmittelbarer Übergang von einem typischen Trockenrasen in den Wald wegen des Absterbens der Baumkeimlinge (Eiche, Hainbuche) bei diesen hohen Evaporationswerten durch Vertrocknen nicht möglich ist. Dazu kommt noch das Versengen der äußeren Zellschichten direkt über der Bodenoberfläche, das die Pflanzen zum Absterben bringt.

Weitere Untersuchungen galten dem CO_2-Umsatz. Die Streitfrage, ob während längerer Trockenperioden die Xerophyten, deren osmotischer Wert dabei oft beträchtlich ansteigt, noch assimilieren können, konnte nach mehreren Verbesserungen einer von Alvic (Walter 1949 und 1950 und Zeller 1951) ausgearbeiteten Methode entschieden werden. Von den vier untersuchten Pflanzen Cornus sanguinea,

Seseli libanotis, Peucedanum Cervaria, Primula veris ssp. canescens zeigen alle eine aktive Assimilation (die tägliche Assimilation übersteigt die Dissimilation) auch während langer Trockenperioden. Im Frühjahr ist die Assimilation in erster Linie abhängig von der Beleuchtungsstärke. Der Tageskompensationspunkt einer Pflanze wird im Trockenrasen früher erreicht als im Waldschatten. Daß das Licht dabei der ausschlaggebende Faktor ist, kann daran ersehen werden, daß von einer Pflanze, die in einem Dictamno-Sorbetum stand, zwei Blätter aus ungefähr derselben Höhe entnommen wurden und das eine Blatt am Platz, das andere im Trockenrasen untersucht wurde. Der Tageskompensationspunkt bei dem im Trockenrasen ausgelegten Blatt trat über eine Stunde früher ein als der im Wald. Nach längeren Trockenperioden im Sommer wird der Einfluß des Lichtes durch den des Wassers überdeckt und im Wald zuerst der Kompensationspunkt erreicht. Daß für dieses Verhalten wirklich der Wassermangel der Pflanzen die Ursache ist, geht aus einem Gießversuch hervor. Dazu wurde ein in einem Trockenrasen stehender Cornus sanguinea-Busch mit Wasser begossen. Am Abend wurde je ein Zweig des begossenen Strauches und ein Zweig eines ca. 10 m davon entfernt stehenden unbegossenen untersucht. Zwei Stunden nach Sonnenaufgang war der Kompensationspunkt des begossenen Zweiges erreicht, erst nach 5¼ der des unbegossenen. Im Sommer befindet sich die CO_2 Aufnahmefähigkeit durch das mehr oder minder starke Verschließen der Spaltöffnungen viel stärker im Minimum als die Lichtstärke. Nach dem Relativitätsgesetz der Assimilation wird bei einer Veränderung einer dieser Faktoren um einen gewissen Bruchteil die Assimilation um so stärker geändert, je mehr dieser Faktor im Minimum ist.

Eine andere Methode, die Assimilation näher kennen zu lernen, liegt in der Größe des CO_2-Angebotes für verschiedene Assoziationen vor. Bei diesen Adsorptionsmessungen (Methode siehe Walter 1950) zeigte es sich, daß die Nachtwerte der CO_2-Adsorption von Anfang Mai bis Ende September keinen größeren Schwankungen unterlagen. Eine völlige Änderung trat jedoch bei den Tagwerten ein. Sie erhöhten sich ständig vom Mai bis in den Hochsommer hinein, wo sie zum größten Teil die Nachtwerte erreichten. Die Geschwindigkeit, mit der diese Erhöhung vor sich geht, ist verschieden. Während das Ansteigen im Dictamno-Sorbetum erst Ende Juli beendet ist, hört es beim Prunus spinosa-Cornus sanguinea-Gebüsch bereits im Juni auf, um schließlich in Xerobromion-Gesellschaften schon im Mai fast das Gleichgewicht mit den Nachtwerten erreicht zu haben. Andererseits zeigt sich im Querceto-Carpinetum, daß sich Tag- und Nachtwerte im Sommer nicht angleichen, sondern letztere immer höher bleiben. In dieser Gesellschaft finden wir vom Frühjahr bis in den Herbst die Krautschicht ständig grün und mehr oder weniger

turgeszent. Eine Verminderung der Assimilation infolge von Hitzeschäden oder Wassermangel der Pflanzen kommt kaum vor. Der Verbrauch an CO_2 in der Luftschicht bis ca. 10 cm über dem Boden an einem schönen Tag ist so groß, daß die durch den Boden erzeugte und durch Diffusion aus höheren Luftschichten kommende CO_2-Menge nicht ausreicht, dem Verbrauch der Pflanzen die Waage zu halten. Es kommt daher am Tag zu einem Defizit an CO_2. Dieselben Verhältnisse treffen wir auch im Dictamno-Sorbetum im Frühjahr. Im Hochsommer müssen viele Pflanzen ihre Transpiration wegen Wassermangels stark einschränken und durch das mehr oder minder lange Schließen der Spaltöffnungen sinkt die Assimilation; daher gleichen sich Tag- und Nachtadsorption an. Je trockener und exponierter, desto schneller geht dies vor sich. Bei ganz offenen Gesellschaften (z. B. Seslerietum) sorgt schließlich der Wind dafür, daß es zu keiner stärkeren Anreicherung oder Verarmung der bodennahen Luftschichten an CO_2 mehr kommen kann. Diese Versuche zeigen also, daß die Assimilationsintensität vom Frühjahr bis in den Hochsommer hinein zuerst im Trockenrasen, dann im Schlehengebüsch, schließlich im Dictamno-Sorbetum auf unbedeutende Beträge absinkt, während sie im Querceto-Carpinetum den ganzen Sommer über anhält.

Ein weiteres Glied des CO_2-Kreislaufes stellt die Erzeugung desselben durch den Abbau der toten Pflanzen und Tiere mit Hilfe von Mikroorganismen dar. Für solche Bodenaktivitätsbestimmungen wurde eine Methode von Isermeyer (Isermeyer 1952) herangezogen. Vergleicht man die Versuchsreihe von Februar bis April, so zeigt sich, daß die Bodenaktivität vom typischen Seslerietum : Carex humilis-Trinia glauca Assoz. : Dictamno-Sorbetum : Querceto-Carpinetum sich verhält wie 1 : 1,6 : 2,3 : 2,9 (Seslerietum = 1). Auch die Versuchsreihe Mai bis Juni ergab dieselbe Reihenfolge, nur ergaben sich besonders in den Initialgesellschaften wesentlich niedrigere Werte als Februar bis April. Diese Reihenfolge steht in Übereinstimmung mit der Stoffproduktion der Gesellschaften. Daß die zweite Versuchsreihe absolut niedrigere Bodenaktivitäten ergab, ist so zu erklären, daß das leicht abzubauende Material im Frühjahr schon weniger geworden ist.

Braun-Blanquet, J.: Pflanzensoziologie 2. Auflage — Wien 1952.

Jsermeyer, H.: Eine einfache Methode zur Bestimmung der Bodenatmung und der Karbonate im Boden. — Zs. f. Pflanzenern., Düngung und Bodenkunde **56**, 1952.

Walter, H.: Über die Assimilation und die Atmung der Pflanzen im Winter bei tiefen Temperaturen. — Ber. dt. bot. Ges. **62**, 1949.

Walter, H.: Einführung in die Phytologie **3**. — Ludwigsburg 1950.

Zeller, O.: Über die Assimilation und Atmung der Pflanzen im Winter bei tiefen Temperaturen. — Planta **39**, 1951.